

**KOMPATIBILITAS TANAMAN TOMAT DAN CABAI DENGAN
KOMBINASI PUPUK ORGANIK DAN HAYATI
(CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA)**

NASKAH PUBLIKASI



Disusun oleh :

**SULISTIYOWATI
A 420 090 161**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2013



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 – Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 717417, Fax : 7151448 Surakarta 57102

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

Yang bertanda tangan ini pembimbing/ skripsi/tugas akhir :

Nama : Dr. Siti Chalimah, M.Pd.

NIDN : 07116125901

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/tugas akhir dari mahasiswa:

Nama : Sulistiyowati

NIM : A 420090161

Program Studi : Pendidikan Biologi

Judul Skripsi :

"KOMPATIBILITAS TANAMAN TOMAT DAN CABAI, DENGAN KOMBINASI PUPUK ORGANIK DAN HAYATI (Cendawan Mikoriza Arbuskula)".

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, Juli 2013

Pembimbing

Dr. Siti Chalimah, M.Pd.

NIDN. 07116125901

KOMPATIBILITAS TANAMAN TOMAT DAN CABAI DENGAN KOMBINASI PUPUK ORGANIK DAN HAYATI (CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA)

Sulistiyowati¹, Dr. Siti Chalimah, M. Pd².

¹Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UMS, sulist_chocho@ymail.com

²Staf Pengajar UMS Surakarta Chalimah_tuban@yahoo.co.id

ABSTRAK

Permasalahan yang terjadi saat ini adalah semakin menurunnya kualitas lahan pertanian dan ketersediaan pupuk anorganik sehingga dapat mengancam ketersediaan bahan pangan. Aplikasi pupuk anorganik yang lebih untuk meningkatkan produksi pertanian berpotensi merusak struktur tanah. Kondisi tersebut diperparah dengan menurunnya populasi mikroba dan bahan organik. Solusi yang dapat digunakan untuk memperbaiki keadaan tersebut dengan pemakaian pupuk hayati (CMA) dan organik. Lebih dari 97% jenis tanaman yang ada di alam dapat berasosiasi dengan mikoriza. Simbiosis antara mikoriza dan tanaman dapat memberikan pengaruh yang berlainan tergantung dari sinergisitas metabolisme para simbion dalam penyerapan nutrisi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kompatibilitas akar tanaman tomat dan cabai dengan kombinasi pupuk hayati dan organik. Parameter yang diamati adalah persentase kolonisasi CMA dan sporulasi dalam akar tanaman. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor dengan 3 kali ulangan, faktor pertama yaitu tanpa CMA dan pupuk organik (P_0), pemberian CMA tanpa pupuk organik (P_1), pemberian CMA dan pupuk organik (P_2), dan faktor kedua yaitu tanaman tomat (T_1) dan cabai (T_2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa akar tanaman tomat dan cabai kompatibel dengan kombinasi pupuk hayati dan organik. Kompatibilitas tertinggi terjadi pada akar cabai dengan rerata 63,66% pada perlakuan T_2P_1 , sedangkan tomat sebesar 11% pada perlakuan T_1P_1 . Tidak ada perbedaan yang nyata antara perlakuan pemberian CMA tanpa pupuk organik (P_1) dengan perlakuan CMA dan pupuk organik (P_2).

Kata Kunci : kompatibilitas, CMA, pupuk organik.

A. Pendahuluan

Pemupukan merupakan upaya penambahan nutrisi yang dapat mendukung kelangsungan hidup tanaman dan memperbaiki sifat fisik tanah. Pupuk merupakan bahan yang mengandung nutrisi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan produksi dan kualitasnya. Selama ini petani lebih memilih pupuk kimia (anorganik) untuk asupan nutrisi tanaman dengan harapan mendapatkan hasil yang optimal. Pupuk kimia dianggap sebagai cara terbaik untuk meningkatkan hasil produksi pertanian. Hal tersebut dapat terjadi karena pupuk kimia praktis dalam penggunaannya, dan memiliki kandungan hara makro (NPK) yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah besar.

Hal yang harus diwaspadai bahwa aplikasi pupuk kimia yang lebih untuk meningkatkan produksi pertanian justru berpotensi merusak lahan pertanian. Kondisi tersebut diperparah dengan defisitnya bahan organik tanah yang terjadi di hampir semua lahan pertanian.

Salah satu usaha yang ditempuh untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu pemakaian pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk hayati. Tanaman tidak hanya mendapatkan bahan-bahan organik saja, namun juga mendapat tambahan nutrisi dan air dari pupuk hayati. Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) merupakan pupuk hayati yang mampu meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman. Cendawan mikoriza merupakan satu kelompok jamur tanah biotrof obligat yang tidak dapat berkembang biak tanpa tanaman inang. CMA mampu bersimbiosis dengan lebih dari 97% jenis tanaman yang ada di alam (Mosse, 1981). Struktur cendawan ini terdiri atas hifa eksternal, hifa internal, arbuskula dan atau vesikula.

CMA memiliki kemampuan untuk menyerap unsur hara baik makro maupun mikro, sehingga tanaman tahan terhadap kekeringan. Namun, simbiosis antara CMA dengan tanaman inang memberikan pengaruh yang bervariasi tergantung sinergisitas metabolisme para simbiosis dalam penyerapan nutrisi. Menurut Turjaman (2003) infeksi akar

tanaman oleh mikoriza ditentukan oleh kompatibilitas antara CMA dan tanaman. Dalam hal ini, kompatibilitas merupakan suatu kesesuaian fungsional dalam aktifitas fisiologi antara para simbion.

Berdasarkan penelitian Nurhayati (2012), derajat infeksi CMA dan serapan fosfat tanaman dipengaruhi oleh perlakuan berbagai jenis tanaman inang (kudzu, jagung dan kedelai) dan jenis sumber inokulum mempengaruhi. Hal ini sesuai dengan Sieverding (1991), bahwa jenis tanaman yang berbeda akan menunjukkan reaksi yang berbeda pula terhadap infeksi mikoriza dan secara tidak langsung berpengaruh terhadap perkembangan kolonisasi mikoriza. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kompatibilitas akar tanaman tomat dan cabai dengan kombinasi pupuk organik dan hayati.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan laboratorium Fakultas Pendidikan Biologi UMS. Pupuk organik yang digunakan dalam bentuk granul, terdiri dari pupuk dasar (campuran eceng gondok dan kotoran ayam). CMA diperoleh dari hasil eksplor daerah kapur yang diperbanyak dengan tanaman sorgum dan *Pueraria paseoloides* (Chalimah, 2007), dan dari Litbang Kehutanan serta Bioteknologi Taman Kencana Bogor.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dua faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama pemberian pupuk dengan 3 taraf yaitu tanpa CMA dan pupuk organik (P_0), dengan CMA tanpa pupuk organik (P_1), dan dengan CMA dan pupuk organik (P_2). Faktor kedua jenis tanaman yaitu tomat (T_1) dan cabai (T_2). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan anava satu jalur dan uji lanjutan menggunakan Duncans Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf nyata 5%.

Penelitian dilaksanakan pada Desember-Juni 2013. Tahapan pelaksanaan meliputi penyemaian benih tanaman tomat dan cabai, penanaman, pemeliharaan tanaman serta pengamatan. Pengamatan

dilakukan dilakukan diakhir penelitian dengan cara mengambil contoh akar untuk pembuatan preparat histologis akar. Analisis kompatibilitas CMA dilakukan dengan menghitung persentase kolonisasi yang meliputi hifa eksternal, hifa internal, vesikula, arbuskula dan sporulasi dalam akar. Persentase kolonisasi dihitung menggunakan rumus (Koske dan Gemma 1989).

$$\text{Persentase kolonisasi} = \frac{\sum \text{akar yang terinfeksi}}{\sum \text{akar yang diamati}} \times 100\%$$

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Hasil Penelitian

Tabel 1. Persentase rerata kolonisasi CMA pada akar tomat dan cabai dengan kombinasi pupuk organik dan hayati

Perlakuan	Jumlah kolonisasi (%)	Rerata (%)	Kategori (%)	Keterangan
T ₁ P ₀	0	0	0	-
T ₁ P ₁	33	11	11-30	Cukup kompatibel
T ₁ P ₂	31	10,33	≤10	Rendah
T ₂ P ₀	0	0	0	-
T ₂ P ₁	191	63,66	>50	Sangat tinggi
T ₂ P ₂	157	52,33	>50	Sangat tinggi

Keterangan:

- T₁P₀ : tomat tanpa CMA dan pupuk organik
- T₁P₁ : tomat dengan penambahan CMA tanpa pupuk organik
- T₁P₂ : tomat dengan penambahan CMA dan pupuk organik
- T₂P₀ : cabai tanpa CMA dan pupuk organik
- T₂P₁ : cabai dengan penambahan CMA tanpa pupuk organik
- T₂P₂ : cabai dengan penambahan CMA dan pupuk organik

Berikut hasil perhitungan Duncans (DMRT) pada persentase kolonisasi akar tomat dan cabai:

Tabel 2. Hasil uji Duncans pada persentase kolonisasi akar tomat dan cabai

tanaman	persentase kolonisasi akar		
	P ₀	P ₁	P ₂
Tomat (T ₁)	0 ^b	11 ^a	10,33 ^a
Cabai (T ₂)	0 ^b	63,66 ^a	52,33 ^a

angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata antar perlakuan pada taraf 5%.

Keterangan: P_0 : tanpa CMA dan pupuk organik
 P_1 : dengan CMA tanpa pupuk organik
 P_2 : dengan CMA dan pupuk organik

Dari hasil analisis anava persentase kolonisasi pada akar tomat yaitu F hitung (30,203) > F tabel (5,143) sehingga H_0 ditolak, maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh antara masing-masing perlakuan terhadap persentase kolonisasi. Setelah dilakukan uji lanjut menggunakan Duncans diketahui perlakuan P_0 berbeda nyata terhadap P_1 dan P_2 , namun perlakuan P_1 tidak berbeda nyata dengan P_2 .

Pada akar cabai diketahui bahwa F hitung (20,807) > F tabel (5,143) sehingga H_0 ditolak. Berdasarkan uji lanjut diketahui bahwa perlakuan P_0 berbeda nyata terhadap P_1 dan P_2 , namun untuk perlakuan P_1 tidak berbeda nyata terhadap P_2 .

Tabel 3. Rerata sporulasi pada akar tanaman tomat dan cabai dengan kombinasi pupuk organik dan hayati

Perlakuan	Jumlah Spora	Rerata
T_1P_0	0	0
T_1P_1	3	1
T_1P_2	9	3
T_2P_0	0	0
T_2P_1	25	9
T_2P_2	16	6

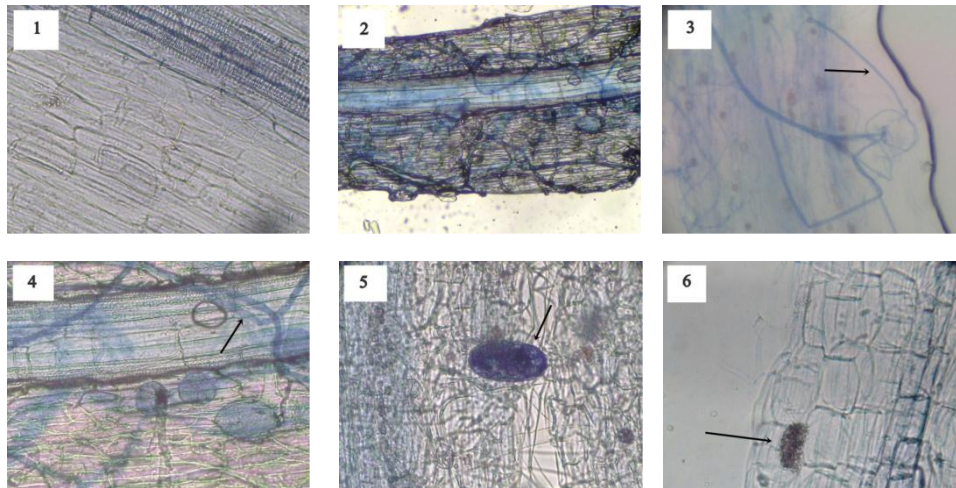
Keterangan:

T_1P_0 : tomat tanpa CMA dan pupuk organik
 T_1P_1 : tomat dengan penambahan CMA tanpa pupuk organik
 T_1P_2 : tomat dengan penambahan CMA dan pupuk organik
 T_2P_0 : cabai tanpa CMA dan pupuk organik
 T_2P_1 : cabai dengan penambahan CMA tanpa pupuk organik
 T_2P_2 : cabai dengan penambahan CMA dan pupuk organik

Berdasarkan tabel tersebut masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Untuk perlakuan yang tidak diinokulasi CMA tidak menunjukkan adanya spora. Pada perlakuan T_1P_1 menunjukkan adanya pertambahan spora rata-rata sebanyak 1 spora, sedangkan pada perlakuan T_1P_2 memiliki nilai sporulasi yang lebih tinggi yaitu 3 spora. Diketahui pula bahwa akar cabai pada perlakuan T_2P_1 memiliki rerata

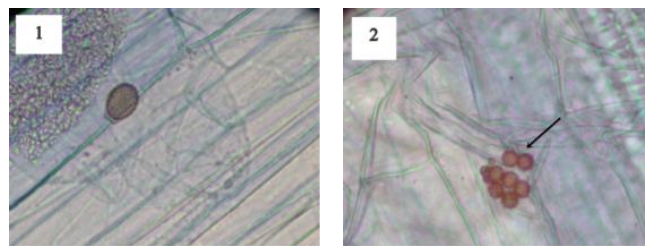
pertambahan spora yang lebih tinggi yaitu sebanyak 9 spora. Sedangkan pada perlakuan T₂P₂ memiliki rerata sebanyak 6 spora.

Modifikasi organ-organ CMA yang terjadi pada akar tomat dan cabai dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 1. Arsitektur modifikasi organ CMA pada akar tanaman, (1). akar yang tidak terdapat kolonisasi, (2). Akar yang terdapat kolonisasi CMA, (3). Hifa eksternal, (4). Hifa internal, (5). Vesikula, (6). arbuskula

Sporulasi yang terdapat pada akar tanaman tomat dan cabai sebagai berikut:



Gambar 2. sporulasi yang ditemukan pada akar tanaman (1). tomat, (2). cabai

2. Pembahasan

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa tanaman inang yaitu tomat dan cabai dapat bersimbiosis dengan CMA yang ditandai dengan adanya kolonisasi pada masing-masing akar, berupa hifa eksternal, hifa internal, vesikula, arbuskula (gambar 1) dan pembentukan spora dalam akar (gambar 2). Hasil penelitian Widiastuti (2004) menyatakan bahwa, kolonisasi CMA pada tanaman kelapa sawit dapat mengakibatkan

perubahan akar tingkat sel dengan ditemukannya modifikasi CMA berupa hifa eksternal, internal, vesikula dan arbuskula.

Hasil pengamatan dan analisa diketahui bahwa akar tanaman tomat dan cabai mempunyai tingkat kolonisasi dan sporulasi yang bervariasi. Dari pengamatan diketahui bahwa cabai memiliki kompatibilitas yang lebih baik daripada tomat. Ini diketahui dari persentase kolonisasi dan sporulasi dalam akar tanaman. Berdasarkan data rerata persentase kolonisasi akar cabai dikategorikan mempunyai kompatibilitas yang tinggi yaitu T_1P_1 (63,66%) dan T_1P_2 (52,33%). Sedangkan akar tomat pada T_2P_1 (11%) dan T_2P_2 (10,33%). Pada akar tomat dan cabai persentase kolonisasi CMA tertinggi terjadi pada perlakuan tanpa penambahan pupuk organik (P_1). Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain jenis tanaman inang, jenis spesies CMA dan lingkungan.

Setiap tanaman akan memberikan respon yang tidak sama terhadap infeksi CMA dan secara tak langsung akan mempengaruhi perkembangan dan kolonisasi mikoriza. Perbedaan reaksi tersebut sangat dipengaruhi oleh aras kepekaan tanaman terhadap infeksi dan sifat ketergantungan tanaman pada mikoriza dalam serapan hara. Kedua sifat tersebut ada kaitannya dengan tipe perakaran dan keadaan fisiologi tanaman. Jenis tanaman berpengaruh dalam hal perbedaan tingkat ketergantungan pada mikoriza karena terdapat beberapa tanaman tertentu yang sangat membutuhkan keberadaan mikoriza, seperti ubi kayu dan ada yang tidak membutuhkan seperti lobak (Sieverding, 1991). Selain itu, pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan karena setiap tanaman mempunyai kemampuan yang berbeda untuk beradaptasi dengan lingkungan tempat tumbuh sesuai ukurannya masing-masing (Suraya, 2002).

Keadaan lingkungan yang mempengaruhi kompatibilitas CMA antara lain pH tanah, suhu, kelembapan tanah, intensitas cahaya dan P dalam tanah. Menurut Smith and Read (1997) rendahnya P-tersedia

menyebabkan aktivitas akar dan permeabilitas membran sel akar meningkat sehingga akar lebih mudah terinfeksi oleh CMA. Pada penelitian ini kompatibilitas pada akar tomat, cabai dan jahe yang terbaik terdapat pada perlakuan (P_1) yaitu CMA tanpa pupuk organik. Tidak adanya bahan organik dalam media dapat merangsang CMA untuk lebih aktif dalam penyerapan hara sehingga terbentuk kolonisasi yang lebih baik dibandingkan perlakuan dengan pupuk organik. Selain itu, akar tanaman akan lebih bergantung terhadap CMA dalam penyerapan unsur hara jika dalam keadaan yang sedikit unsur hara dan sedikit air. Pendapat yang sama disampaikan oleh Sieverding (1991) ketersediaan unsur hara yang cukup didalam tanah memberikan pengaruh yang negatif pada perkembangan CMA karena perkembangan hifa cendawan akan terhambat pada keadaan tanah yang subur.

Sporulasi yang terjadi pada tomat dan cabai tergolong rendah sebab hanya terjadi sporulasi antara 1-9 spora dari 32 spora yang diinokulasikan. Sporulasi merupakan proses pembentukan spora. Pada pengamatan preparat histologis akar ditemukan lebih dari satu jenis spora mikoriza, sebab CMA yang digunakan dalam penelitian ini merupakan konsorsium mikoriza.

Johnson *et al* (1982) sporulasi pada CMA terjadi sebagai respon terhadap fluktuasi pertumbuhan akar tanaman inang, namun produksi spora mungkin meningkat setelah periode pertumbuhan akar yang ekstensif atau penuaan tanaman inang. Selain itu perbedaan tanaman inang dan kesuburan tanah juga dapat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap sporulasi pada setiap spesies.

D. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa akar tanaman tomat dan cabai kompatibel dengan kombinasi pupuk hayati dan organik. Kompatibilitas tertinggi terjadi pada akar cabai dengan rerata 63,66% pada perlakuan T_2P_1 , sedangkan tomat sebesar 11% pada

perlakuan T₁P₁. Tidak ada perbedaan yang nyata antara perlakuan pemberian CMA tanpa pupuk organik (P₁) dengan perlakuan CMA dan pupuk organik (P₂).

E. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan yang terhormat Ibu Dr. Siti Chalimah M.Pd. atas nasehat, perhatian, bimbingan dan saran yang telah diberikan selama penelitian ini berlangsung sampai selesai. Dan Bapak Dodik Luthfianto, M.Si. atas bantuan dan dukungan selama penelitian dan penyusunan skripsi.

Daftar Pustaka

- Chalimah, S. 2007. *Pemanfaatan Teknologi In Vitro Untuk Perkembangan Gigaspora margarita dan Acaulospora tuberculata*. Disertasi. Sekolah pascasarjana IPB. Bogor. (unpublished)
- Chalimah, dkk. 2012. *Bioteknologi Mikoriza Dan Pupuk Organik Koheyambing-Gulma Air Bentuk Granul Menuju Infrastruktur Hijau Dan Pertanian Berkelanjutan*. UMS
- Oktasri, Dwiana. 2012. *Perbanyakan Cedawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Pada Media Bahan Organik Dan Uji Kompatibilitas Pada Dua Varietas Rambutan (Nephelium sp.)*. Tesis. UNS.
- Gianinazzi, S. dan V.Gianinazzi-Pearson. *Progress And Headaches In Endomycorrhiza Biotechnology*. France: Balaban Publisher.
- Hetrick BAD. 1984. *Ecology Of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Fungi*. Florida: CRC Press. Inc.
- Nurhayati. 2012. *Pengaruh Berbagai Jenis Tanaman Inang Dan Beberapa Jenis Sumber Inokulum Terhadap Infektivitas Dan Efektivitas Mikoriza*. Jurnal Agrista Vol.16 No.2
- Rainiyati, dkk. 2009. *Pengujian Efektivitas Beberapa Isolat Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Terhadap Bibit Pisang*. Berk.penel. hayati: 15 (63 - 69).
- Santoso, B. 1994. *Mikoriza Dan Hubungannya Dengan Kesuburan Tanah*. Yayasan pembina fakultas pertanian. Malang: UNIBRA.
- Sieverding, E. 1991. *Vesicular-arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Indegenous Glomales*. Deutsche. Jerman.
- Smith SE. and D.J. Read. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*, 2nd edition. Academic Press, London.
- Suraya. 2002. *Kajian Kompatibilitas Isolat Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Terhadap Pertumbuhan Dua Klon Jati (Tectona Grandis L. f) Hasil Perbanyakan Kultur Jaringan*. Tesis. Sekolah pascasarjana IPB. Bogor.